

银杏外种皮研究进展\*

赵肃清 李 锋 孙远明  
(广西植物研究所 桂林 541006) (华南农业大学 广州 510642)

RESEARCH PROGRESS OF THE EXOPLEURA  
OF GIN KGO B ILOBA L.

Zhao Suqing Li Feng Sun Yuanming  
(Guangxi Institute of Botany Guilin 541006) (South China Agricultural University Guangzhou 510642)

关键词 银杏 外种皮 进展  
Key words *Ginkgo biloba* L., Exopleura, Progress  
中图分类号: Q 946 文献标识码: A 文章编号: 1000-470X (2000) 06-0515-04

银杏(*Ginkgo biloba* L.) 为银杏科银杏属多年生落叶乔木, 又名白果, 是我国特有树种, 也是世界上珍贵的药用植物资源。对银杏叶和果的研究, 尤其是对银杏叶黄酮的研究, 已取得了多项成果<sup>[1,2]</sup>, 但对银杏外种皮的研究还不多。银杏外种皮是种子硬壳外面的肉质部分, 长期以来, 被视为废物丢弃, 既浪费资源又污染环境。国内自 90 年代末, 扬州大学、中国药科大学等单位开展了银杏外种皮研究工作, 但目前还没有规模生产的产品投向市场<sup>[3]</sup>。笔者在综合检索的基础上对银杏外种皮研究工作作一综述, 希望引起对银杏外种皮开发利用工作的广泛重视。

1 资源状况

目前, 银杏种植已普及到中国 27 个省(市、自治区), 其中江苏的“三泰”(泰兴、泰州、泰县), 广西的灵川、兴安, 湖北的孝感、随州, 山东的郯城分布最广泛。初步估计, 全国结实的银杏树大约有 100 多万株; 近年来, 每年仍以 2 000~ 2 500 万株小苗的发展速度递增, 年产银杏果 1.2 万 t。新鲜外种皮与种核的比例大致 3:1, 据此估计, 每年全国至少有 3.0 万 t 以上的新鲜银杏外种皮, 除去 60% 的水分, 干燥银杏外种皮约 1.2 万 t, 按干浸膏得率为 60% 计, 则外种皮一项可产干浸膏 7 200 t<sup>[4,5]</sup>。在产区, 种植者往往将大量剥离下来的银杏外种皮扔之山沟或河里, 不仅毒死鱼虾, 而且气味难闻, 造成严重的环境污染。如此大量的资源被浪费很不符合我国“九五”计划和“2010”年远景目标纲要中的可持续发展战略。为此, 如何开展银杏外种皮资源的合理利用, 治理污染, 改善环境, 是促进银杏进一步产业化工作中的一项迫切任务。

收稿日: 2000-04-10, 修回日: 2000-08-10。第一作者: 男, 1969 年生, 助理研究员, 在职博士生, 主要从事资源植物化学研究。  
\* 桂科院研 9902 资助项目。

## 2 化学成分研究

银杏外种皮成分与银杏种核基本一致,富含淀粉、蛋白质、脂肪油、胡萝卜素、纤维素以及各种氨基酸<sup>[6]</sup>,唯酚酸性成分更高。其中的酚酸性成分按化学结构可分为白果酸(ginkgoic acid)、氢化白果酸(hydroginkgoic acid)、氢化白果亚酸(hydroginkgolinic acid)、白果酚(ginkgol)、银杏酚(bilobol)、白果醇(ginnol)、银杏黄素(ginkgetin)、异银杏黄素(isoginkgetin)和腰果酚(cardanol)等<sup>[7-11]</sup>。

银杏外种皮也含有与银杏叶基本相似的成分,即黄酮类化合物和萜内酯。

龚跃新等对银杏外种皮粗粉内的黄酮进行了直接测定,表明银杏外种皮内含有1.3%的黄酮<sup>[12]</sup>。吴红菱等测定了头年和当年不同处理的银杏外种皮提取物内的总黄酮,结果显示其中的总黄酮含量均在20%以上<sup>[13]</sup>,其含量与银杏叶中总黄酮相当<sup>[14]</sup>,但银杏外种皮内黄酮类化合物种类与结构是否与银杏叶中相似尚没有研究报道。

银杏外种皮中也含有银杏内酯。楼凤昌等从银杏外种皮的乙酸乙酯、丙酮和正丁醇提取物中,分离出8个结晶,胡萝卜苷(daucosterol)、银杏内酯A和银杏内酯B混合物(ginkgolide A and B)、银杏内酯C(ginkgolide C)、儿茶酚(pyrocatechol)、原儿茶酸(proto catechuic acid)均为首次从银杏外种皮分离得到,其中的银杏内酯具有很强的拮抗血小板活化因子的作用<sup>[15]</sup>。以上说明了银杏外种皮与银杏叶在化学成分方面也有相似之处。

此外,银杏外种皮内还含有4%左右的多糖类物质<sup>[16]</sup>,对这种多糖的结构和组成尚无人研究。

## 3 药用研究

### 3.1 提高免疫、抗癌作用

顾维戎等研究表明,银杏外种皮多糖(以下简称GBEB)100,200mg/kg给药4d,引起小鼠胸腺重量增加,血清溶血素和空斑形成细胞的溶血能力增强,单核巨噬细胞系统对碳粒的廓清速率加快,并能使2,4-二硝基氯苯(DNCB)所致皮肤迟发型超敏反应增强。表明GBEB对小鼠体液、细胞免疫及L-2活性均有增强作用<sup>[17]</sup>。其水溶性成分也具有免疫抑制作用<sup>[18]</sup>。

H ideji等从银杏外种皮分离出漆树酸(anacardic)、银杏酚(bilobol)和腰果酚(cardanol)等化学成分,并证明这些成分对小鼠肉瘤S<sub>180</sub>有明显的抑制作用<sup>[10]</sup>。Lee等发现银杏肉质种皮的氯仿提取物显示极强的磷脂酰肌醇專屬磷脂酶C<sub>1</sub>(PI-PLC<sub>1</sub>)抑制活性,并进一步分离出10个PI-PLC<sub>1</sub>抑制剂,经鉴定为腰果酚类(1~4)、酚酸类(5~7)和银杏酚类(8~10),同时证明所有这些化合物均抑制多种人癌细胞系如HCT-15、MCF-7、A-549、HIF-1197和SKOV-3的生长,并且对正常结肠细胞(CCD-18-C<sub>0</sub>)比相应的结肠癌细胞具有较小的细胞毒性<sup>[11]</sup>。许爱华等研究表明:银杏外种皮多糖对小鼠肿瘤细胞生长也有抑制作用<sup>[19]</sup>。

### 3.2 抗炎、抗过敏和抑制真菌效应

银杏外种皮提取物对申克氏菌和着色霉菌等13种实验真菌有明显的抑制生长作用。5%浓度抑制真菌有效率为92.3%,3%浓度有效率为79.9%,1.5%浓度有效率为61.5%,1.5g银杏外种皮总提取物抑制真菌生长效果相当于0.5g克霉唑<sup>[20]</sup>。

此外,研究表明银杏外种皮多糖具有与地塞米松类似作用的抗过敏和抗炎作用,不仅能直接抗过敏介质引起的豚鼠回肠平滑肌的收缩反应,而且能抑制大鼠棉球肉芽组织增生以及完全福氏佐剂所致大鼠足跖肿胀<sup>[21,22]</sup>。

### 3.3 清除自由基、抗衰老作用

许爱华等用GBEB给荷瘤小鼠、环磷酰胺(CTX)抑制小鼠及正常小鼠灌胃给药,检测小鼠血清SOD及MDA含量,发现GBEB可明显提高荷瘤小鼠血清SOD活性,并能降低MDA含量,也能改善CTX抑制小鼠的上述指标,但对正常小鼠无明显影响,表明GBEB有促进机体在病理状态下的自由基

清除能力<sup>[23]</sup>。同时,发现GBEB可延长小鼠游泳时间及缺氧时的存活时间,并能对抗CTX所抑制的小鼠迟发型皮肤超敏反应(DCH),提高CTX所抑制的小鼠脾脏白细胞介素-2(IL-2)活性,提示GBEB可延长小鼠的衰老<sup>[24]</sup>。

### 3.4 对心血管的作用

银杏叶中的黄酮类化合物有降低血清胆固醇、扩张冠状血管、改善微循环等作用,是治疗脑血管、心血管等疾病的特效药。叶中的银杏内酯,则是血小板活化因子(PAF)的强拮抗剂,有血管调节、抗栓和增强代谢的功能。目前,以银杏叶为原料的药品和保健食品已不下100种。

银杏外种皮水提取物有降低麻醉狗等动物血压的作用。研究表明:银杏外种皮水提取物(简称Gb)0.02 g/Kg能显著降低麻醉狗血压,用药前血压 $16.98 \pm 1.13$  kPa( $127.66 \pm 8.51$  mmHg),用药后 $8.87 \pm 1.71$  kPa( $66.66 \pm 12.87$  mmHg),下降52.2% ( $P < 0.05$ )。降压特点是:血压下降有一个短暂、轻微的升压反应,然后迅速下降,维持约2 min,同样剂量的Gb能使狗左心室静脉血压(LVP)降低63.1%, ( $P < 0.01$ )。用Gb对大鼠离体心脏灌流实验表明:主动脉输出量逐渐减少,冠脉流量则逐渐增加,总的心输出量减少。Gb还能增加离体兔耳血管灌流量,用药后5 min的灌流量与用药前相比,差异明显( $P < 0.01$ ),但其降压有效化学成分和作用机理有待深入研究<sup>[25]</sup>。银杏外种皮内酯具有与银杏叶相似的很强的拮抗PAF的作用<sup>[15]</sup>。以上也说明银杏外种皮具有与银杏叶相似的活性成分。但银杏外种皮上述活性成分是否能作为治疗心血管病的药品,尚须进一步进行药理、毒理和临床试验。

此外,研究发现银杏外种皮水溶性成分具有与银杏肉、叶相似的止咳祛痰的作用<sup>[26]</sup>。

## 4 农药应用研究

在产区,银杏外种皮水提液用作土农药已有多年的历史,其一定量的水浸液对蚜虫、稻螟虫、菜青虫杀虫率达100%;对蜘蛛、桑蟥、蛴螬等害虫也有杀虫作用<sup>[27]</sup>。赵宗方等研究报道:5%银杏外种皮水浸和水煮液均对梨黑星病、桃褐腐病、桃霉斑性穿孔病等病菌孢子萌发有抑制作用<sup>[28]</sup>。作者分离银杏外种皮内的酚酸性成分进行室内抑菌试验,结果发现其中的酚酸性成分对水稻纹枯病菌、蕃茄青枯病菌和黄瓜炭疽病菌均有明显的抑制作用,而对荔枝枝枯病菌没有抑制作用,然而目前国内外尚未有用银杏外种皮提取液对水稻纹枯病和蕃茄青枯病进行抑菌的研究报道,也没有很好的农药和其他的防治方法防治这2种植物病害,本实验的初步结果对进一步寻找较好的方法防治这2种病害提供了一条途径,拟进一步进行盆栽和田间应用试验(文章待发表)。因此,银杏外种皮可作为生产植物农药的上好原料,建议进一步进行化学成分、残留毒性和抑菌杀虫作用机理研究,开发成植物农药。

此外,在产区发现:凡堆放银杏外种皮的地方,第二年往往寸草不生,建议探索原因,进行生物除草剂的开发研究。

## 5 银杏外种皮的应用前景

银杏外种皮具有与银杏种核和银杏叶相似的化学成分,一方面可提取纯化银杏外种皮内的黄酮和内酯,深入研究后生产治疗心血管病的药品,部分替代银杏叶,大大降低成本,将具有广阔的应用前景;另一方面,脱除毒性的银杏外种皮可粉碎作为饲料添加剂,做到综合利用。

大量研究表明:银杏外种皮多糖具有提高免疫、抗癌、抗过敏、抗衰老等作用<sup>[17, 19, 23, 24]</sup>,因此,采用一定的工艺条件,提取纯化银杏外种皮多糖,则可制成保健食品,顺应我国食品工业发展的趋势。

银杏外种皮内含有较高的酚酸性化合物,而酚酸性化合物是植物内先天性抗菌成分<sup>[29]</sup>,具有抗病作用,在产区已广泛被用作土农药,因此,通过更深入的探索研究银杏外种皮可开发成植物农药。

目前,大量的银杏外种皮均处于废弃状态,我们应本着“尽量使有限的天然资源发挥出最大效能”的原则,利用开发银杏外种皮,使之造福人类。这样不仅增加种植者的经济效益,而且防止资源浪费,改善

环境。希望各级政府和科研单位重视对银杏外种皮的开发利用工作。

## 参 考 文 献

- 1 陈光亮, 王钦茂, 段炎炎 银杏叶制剂药理研究进展 中药材, 1996, **19**(11): 583~ 587
- 2 陆惠娟 银杏的研究进展 基层中药杂志, 1997, **11**(4): 49~ 51
- 3 邱宏伟, 晏绍制 当前我国银杏产生发展的形势 全国第七次银杏学术研讨会论文集 北京: 中国林业出版社, 1998 13~ 15
- 4 林协 银杏资源开发及对策 植物杂志, 1996(3): 4
- 5 彭怀远 银杏市场变化趋热预测, 安徽科技与企业, 1998(3): 23~ 25
- 6 江苏新医学院 中药大词典 上海: 上海人民出版社, 1977. 684~ 688
- 7 林启寿主编 中草药成分化学 北京: 科学出版社, 1977. 148~ 186
- 8 赵成林 银杏外种皮中酸性成分的提取与药用探讨 中草药, 1997, **28**(4): 250~ 251
- 9 王杰, 余碧玉, 刘白龙 银杏外种皮化学成分的分离和鉴定 中草药, 1995, **26**(6): 290~ 292
- 10 Hideji I, Nobuo T, Keisuke N *et al* Antitumor principles from *Ginkgo B iloba* L. *Chan Pham Bull*, 1987, **35**(7): 3 016~ 3 020
- 11 Lee J E, Cho Y S, Park E J *et al* Phospholipase C<sub>11</sub> inhibitory principles from the sarcotestas of *Ginkgo biloba* J *N at P rod*, 1998, 61: 867~ 871
- 12 龚跃新, 强静, 梁宪杨 银杏外种皮与银杏叶中黄酮含量的比较 中草药, 1991, **22**(8): 376
- 13 吴红菱, 龚坚, 刘先林 测定银杏外种皮粗提物中的总黄酮 中草药, 1997, **28**(9): 539~ 540
- 14 苑可武, 孟宪惠, 徐文豪 银杏叶中黄酮含量的季节性变化 中草药, 1997, **28**(4): 211~ 212
- 15 楼凤昌, 王国艳, 郭寅龙 银杏外种皮化学成分研究 中国药科大学学报, 1998, **29**(4): 316~ 318
- 16 韩宁林主编 银杏 北京: 经济管理出版社, 1997. 185
- 17 顾维戎, 许爱华, 汪正兴 银杏外种皮对小鼠免疫功能的影响 扬州医学院学报, 1989, **1**(1): 4~ 6
- 18 张洪泉 银杏外种皮水溶性成分的免疫药理作用 中药药理与临床, 1989, **5**(2): 31~ 33
- 19 许爱华, 陈华圣, 项晓仁等 银杏外种皮多糖对小鼠肿瘤的抑制作用 中药药理与临床, 1996, **12**(5): 24~ 27
- 20 徐立春, 顾维戎, 孙云等 银杏外种皮总提取物对真菌抑制效应的初步研究 中成药研究, 1989(9): 43
- 21 许爱华, 顾维戎, 许正新 银杏外种皮多糖的抗炎作用 扬州医学院学报, 1991, **3**(1): 4~ 6
- 22 张洪泉, 许丽丽, 金以秀等 银杏外种皮水溶性成分的抗过敏作用 中国中药杂志, 1990, **15**(8): 36~ 37
- 23 许爱华, 陈华圣, 王玲等 银杏外种皮多糖对不同状态小鼠血清SOD 和MDA 形成的影响 中国中药杂志, 1998, **23**(12): 746~ 747
- 24 许爱华, 王玲, 陈华圣等 银杏外种皮多糖延缓小鼠衰老的实验研究 中药材, 1996, **19**(9): 466~ 468
- 25 顾维戎, 孙云, 程鹏等 银杏外种皮对心血管的药理作用 南京医学院学报, 1989, **9**(2): 129
- 26 顾维戎, 许爱华, 许正新等 银杏外种皮止咳祛痰和扩张支气管平滑肌的作用 中国中西医结合杂志(基础研究特集), 1989: 33~ 35
- 27 丁之恩主编 银杏 北京: 中国林业出版社, 1999 294~ 298
- 28 赵宗方, 宋亭华, 徐春琪等 银杏外种皮提取液对果树病原菌的抑制效应(初报). 江苏农业科学, 1991(1): 52
- 29 张际中, 齐显章, 许泳峰等 近代植物病理学 上海: 上海科学技术出版社, 1985 121~ 132